

---

# **Un programa de mejoramiento genético para la producción de leche en ambiente tropical: Resultados de los primeros cuatro años**

**Franco Cerutti**

Università di Milano, Italia

## **Introducción**

Referiremos la experiencia de la aplicación de técnicas de mejoramiento genético con el fin de consolidar una raza de origen criolla, realizada en un ambiente tropical, caracterizado por una difícil situación socioeconómica.

Esta experiencia es la consecuencia de un proyecto de investigación que apoyó, en la fase operacional, a una Asociación de Criadores de la región Centroccidental de Venezuela. Para lograr los objetivos de la investigación, fue necesario que la Asociación se transformara de un ente de tipo gremial a una estructura técnica en condición de prestar servicios a sus socios. Probablemente el éxito de esta experiencia se deba a la sinergia que se ha ido produciendo al compaginar los objetivos de la investigación con los intereses de los usuarios.

Premisa fundamental del proyecto es la simbiosis acrecentada entre la Universidad de Milán (que aporta la tecnología y el reto a la evolución técnico organizativa) y la Asociación que paulatinamente se ha ido transformando en una eficiente estructura técnica. Tomando en cuenta las limitaciones del ambiente y la inercia en el uso de la tecnología, es significativo el hecho de que un considerable número de criadores y técnicos comprendiera la necesidad de solucionar sus problemas de manera autónoma. Es importante señalar la toma de conciencia que permitió entender que había que optimizar el manejo de la finca, sin esperar que otros hicieran las propuestas y aplicaran las soluciones. Es también significativo que se haya comprendido la necesidad de separar los aspectos gremiales de los técnicos y que se haya establecido como objetivo primario la consolidación de la raza. Actualmente la Asociación está compartiendo su experiencia con otras Asociaciones de raza que presentan problemáticas similares.

El repudio de la forma tradicional de concebir los proyectos (megaproyectos, proyectos globales, etc.) que como premisa, prevé la realización de complejos estudios de viabilidad y la realización de planes integrales muy articulados, es la otra clave del éxito de esta iniciativa. Experiencias precedentes habían visto agotar casi completamente los recursos disponibles, a veces importantes, en la fase de planificación y control, con resultados no proporcionales a la inversión. Igualmente la creación de pesadas estructuras burocráticas fue menospreciada, como forma

de garantizar la continuidad de la fase operacional, tomando en cuenta que debía sostenerse con recursos autónomos. Los aportes externos, tanto gubernamentales como de la comunidad internacional, se utilizan como ayuda inicial para nuevas iniciativas y promover inversiones productivas; la fase operativa debe ser financiada con los recursos generados por las mismas actividades de la Asociación, concientes que hacerlo de forma diferente podría causar inestabilidad.

La experiencia del ROPL (Registro Oficial de la Producción Lechera) en Venezuela ejemplifica lo antes dicho. Fundado en los años '60 utilizaba la extensa organización periférica del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), procesando la información en dos centros, gerenciados por las dos más importantes facultades de Veterinaria (UCV y LUZ). El costo operacional corría por cuenta del Estado, quien además subvencionaba a los criadores participantes. Obviamente este tipo de organización permitía una participación pasiva de los criadores y funcionó hasta que la crisis económica, que ha afectado el país, impuso la suspensión de la contribución estatal. Como consecuencia inmediata se disminuyó drásticamente la operatividad, se dispersaron los recursos y la experiencia técnica, con pérdida de la información histórica acumulada.

Es oportuno hacer algunas consideraciones sobre la calidad de la información recogida. El proyecto fue coordinado y manejado por el MAC en colaboración con las Universidades sin involucrar directamente los operadores en la fase de planificación y de definición de los objetivos; el tipo de organización adoptado, marcadamente centralizado, devolvía la información a los criadores con atraso y por lo tanto no utilizables. Probablemente la combinación de estos factores fue la causa de la progresiva pérdida de calidad de la información recogida y del interés por parte de los criadores. Estructuras que no sean realizadas, mantenidas y manejadas en forma autónoma por los mismos interesados no están en condición de garantizar la continuidad operativa.

### **Técnicas de producción de leche en poblaciones bovinas en el trópico Latinoamericano**

En el trópico Latinoamericano, son dos las tipologías de producción que tienen una importancia significativa en la producción de leche, independientemente de la dimensión de la explotación: "fincas especializadas" y las de "doble propósito".

El primer tipo busca utilizar razas y tecnologías de tipo intensivo y presenta una difusión territorial limitada. Se realiza en zonas particulares como las de tierra alta y en ecosistemas con clima cálido árido y semiárido con disponibilidad de agua para las necesidades agronómicas. Prevé un esfuerzo tecnológico relevante y el uso de personal técnico con adecuada preparación. Este tipo de explotación presenta en la actualidad una importancia menor, desde el punto de vista del

---

porcentaje de leche producida. A futuro, su aporte posiblemente se incrementará debido a que sólo ellas están en capacidad de producir leche de calidad, con alto perfil higiénico y sin la presencia de residuos farmacológicos y químicos.

El “doble propósito” presenta por el contrario un rol determinante en la satisfacción de las necesidades cuantitativas de abastecimiento. Usa técnicas de producción bastante rudimentarias con una base de animales mestizos que se mantienen mediante el uso del cruce alterno de reproductores de razas lecheras de origen *taurus* (esencialmente Holstein y Pardo Suizo) y razas de carne de tipo *indicus* (en la actualidad la mas utilizada en Venezuela es la raza Brahman). Estos cruces son normalmente planificados en función de los aspectos morfológicos de las hembras y de la situación del mercado en relación al precio comparativo de la leche y de la carne. La importancia de este tipo de explotación, radica en que se beneficia de las políticas agrícolas del estado, que son muy inestables y que no favorecen inversiones y planificaciones a mediano y largo plazo. También las presiones para exportar sus excedencias, por parte de los países templados productores de leche, favorece este tipo de explotación.

El “doble propósito” además de simplificar la adaptación de los aspectos productivos a los cambios frecuentes del mercado, requiere menor uso de la tecnología e inversión y una menor formación profesional de los empleados a todos los niveles. El costo de producción es normalmente menor en relación con las fincas especializadas, debido sobre todo a: reducido uso de alimentos concentrados, escasa inversión y un uso extensivo de la tierra, todavía muy económica. Se trata de una explotación en la cual la leche se produce en condiciones particulares como: el ordeño se realiza normalmente a mano y casi siempre con el ternero en apoyo; el uso de plaguicidas para el control de los parásitos es rutinario, debido a la infestación favorecida por el uso extensivo del pastoreo; el tipo de manejo dificulta la separación de los animales enfermos, inclusive de los que presentan formas de mastitis. En estas condiciones con frecuencia la leche es: poco apta para preparar productos lácteos especiales (quesos madurados, yoghurt, etc); de difícil conservación como producto fresco por la elevada carga bacteriana y destinada con frecuencia a la producción de leche deshidratada. La explotación del “doble propósito” probablemente va a representar la solución mas importante mientras las exigencias cuantitativas de leche no sean mas o menos satisfechas.

La contribución genética para aumentar la producción de leche en este contexto se puede obtener disponiendo de una raza mejoradora que:

- a) esté en condición de utilizar forrajes mas rústicos
- b) presente mayor resistencia a enfermedades típicas del trópico
- c) muestre características morfológicas y fisiológicas que indiquen su mayor capacidad de termoregulación en relación a las razas europeas especializadas.

Un animal de estas características permitirá ampliar el área climática en la cual es posible una producción especializada, bajar el nivel tecnológico de manejo necesario y ofrecer, a las fincas de “doble propósito”, germoplasma mejorador que le permita incrementar su productividad.

### **La raza Carora: bosquejo histórico**

Originaria de Carora, ciudad ubicada en el centroccidente de Venezuela, en una zona con clima árido y semiárido y con tradición quesera consolidada. Sus orígenes datan de los años '20-30, durante los cuales algunos criadores iniciaron un trabajo de selección sobre un particular tipo de ganado criollo (Amarillo de Quebrada Arriba) considerado de buenas características lecheras.

En una segunda etapa, con el objeto de acelerar la mejora de la producción, se inició un cruce de sustitución con animales Pardo Suizo europeo antes y Pardo Suizo americano después.

La aparición de manifestaciones de inadaptación en los animales con características fenotípicas más cercana al Brown, originó un cambio de estrategia, introduciendo los registros y los apareamientos *interesé* de animales mestizos. Muy probablemente la selección natural ha privilegiado genes de origen “criollo” que dieron su contribución para fijar un tipo de animal apto para el medio tropical (clima, forrajes) y que presenta niveles productivos un poco más bajos, pero comparables a los de las razas europeas especializadas. En los años '60 se utilizaban toros mestizos que tenían progenie con características bastante homogéneas.

En los años '80 el Ministerio de Agricultura y Cría reconoció oficialmente la raza que además fue declarada “Patrimonio Nacional” por parte del Ejecutivo Nacional.

En los primeros años '80 los ganaderos se reunieron en una Asociación que se encargó del manejo del Libro Genealógico de la raza, actividad principal hasta 1992, año de inicio de las nuevas actividades de selección.

Al final de los años '80, la vida de la Asociación y la sobrevivencia misma de la raza fueron significativamente condicionadas por la profunda crisis del sector lácteo y por el consecuente cambio del tipo de producción en la zona de su origen y mayor difusión. En este periodo también se suspenden los subsidios gubernamentales para los alimentos zootécnicos, incrementándose el precio de la leche (sobre todo la fresca) que reduce el consumo. La intervención gubernamental orientada hacia el control de los precios a nivel de consumidor por medio de importaciones masivas de leche en polvo (de origen templada y con fuertes subsidios gubernamentales), fue la causa de la decadencia del sector productor.

---

Bajo este contexto es obvio el cambio de la producción pecuaria hacia rubros más remunerativos como el agrícola (Ej. la caña de azúcar). En la zona de origen de la raza este fenómeno fue muy relevante, favorecido por el tipo de tierra y por la disponibilidad de agua en el subsuelo.

Esta crisis produjo la dispersión del rebaño en buena parte del territorio nacional. En zonas particulares se han ido agrupando algunos criadores que valoran la raza, los cuales se mantienen en contacto con la Asociación. En la actualidad la mayor parte del rebaño Carora se localiza fuera de su región de origen existiendo también animales en algunas zonas de Colombia.

Hoy en día como consecuencia directa del programa de selección orientado a la consolidación de la raza y de la continua emisión de información técnica, se observa un incremento del rebaño y de la tendencia a la absorción por medio de cruce, de otras poblaciones especializadas, en clara contracorriente a lo que sucede con otras razas lecheras.

### **El proyecto de consolidación de la raza**

Las actividades de consolidación de la raza se iniciaron en marzo de 1992 y se caracterizaron por un incremento continuo de los objetivos y la constante modificación de los mismos por parte de los criadores, los cuales, incrementándose en número en el tiempo, están aportando nuevas contribuciones, tanto desde el punto de vista económico como conceptual.

Con la finalidad de minimizar los costos y el requerimiento de personal técnico, el proyecto tiene un fuerte componente de confianza en la recolección de la información. Esta decisión fue adoptada tomando en cuenta los limitados recursos disponibles y la seria motivación de los criadores participantes en garantizar su calidad.

Las pautas más importantes que caracterizaron la evolución del proyecto pueden ser resumidos de esta forma:

- Identificación de los animales y definición de los criterios de actuación.
  - Creación del Banco de Datos Informático de la raza.
  - Recuperación de las informaciones históricas (genealógicas y productivas)
- utilizando los archivos de:
- Asociación.
  - Centro de Inseminación Artificial.
  - Fincas fundadoras de la raza.
  - Modificación del reglamento y de los estándar de la raza.
  - Creación de soportes informáticos para una recolección económica y confiable de la información generada en la finca y que a su vez está en capacidad de

ofrecer un servicio a los criadores.

- Evaluación genética de los reproductores para aquellos caracteres que se definan como meta de selección.
- Organización de pruebas de progenie seleccionando los toretes por medio de índices de pedigrí y planificación de la distribución de semen a los criadores participantes en el programa.

En la óptica de obtener recursos autónomos que, produciendo una renta, puedan garantizar continuidad a la iniciativa, se están realizando algunas estructuras de soporte que permiten mejorar la eficiencia del proyecto y prestar servicios. Trata principalmente de laboratorios como: control de la calidad de la leche; parasitología; bromatología y diagnóstico de parentesco.

En 1992, cuando se iniciaron las actividades, los ganaderos que participaban activamente en la Asociación eran cuatro, al mismo tiempo se originaron muchas críticas por la falta de un proyecto global y por las modificaciones realizadas al Reglamento de la Raza (que introdujeron la posibilidad de absorber por cruce otras razas). Actualmente los criadores participantes suman más de 50, organizados en tres núcleos operativos localizados en aquellas cuencas de gran potencial para la producción lechera. Los resultados obtenidos han acallado las críticas iniciales.

El incremento de los criadores participantes se considera satisfactorio, ya que sólomente se admiten aquellos que estén dispuestos a garantizar la seriedad de sus intenciones. Es necesario que estos criadores tengan también la capacidad de realizar los controles asignados y la recolección de informaciones en forma confiable y autónoma. Además de este grupo de criadores que participa directamente en las actividades de selección existen otros, más numerosos, que utilizan las informaciones producidas y el germoplasma evaluado.

### **Aspectos organizativos y de cooperación internacional**

Como se ha dicho, la reorganización de la Asociación y la realización de algunas estructuras mínimas indispensables fue la premisa de todas las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

Se trata de un trabajo sistemático de transferencia de experiencia y conocimiento técnico que le está proporcionando alta credibilidad a la Asociación y al mismo tiempo le ha permitido estructurar y afinar el Banco de Datos de la raza. Esta actividad que es actualmente la institucional de la Asociación es realizada con el apoyo de un grupo de criadores y la continua y directa colaboración del Istituto di Zootechnica Veterinaria de la Università di Milano.

La fase inicial, premisa de la actividad de selección verdadera, llevó alrededor

---

de dos años de trabajo. Aunque se pueda considerar parcialmente concluida desde hace más de 3 años, continuamente se aportan ideas para mejorar y ampliar las actividades de tipo gerencial y organizativo.

Los aspectos más importantes de este tipo de actividad se pueden resumir así:

- *Estructuración técnica del Banco de Datos de la raza por medio de:*
  - Reglas para la identificación y codificación de los animales.
  - Codificación de los reproductores (machos y hembras), utilizados en las diferentes fincas (Ej. Toros de Inseminación Artificial, animales que cambiaron de propiedad).
  - Codificación de los reproductores importados (semovientes y semen)
  - Realización del sistema informático para su manejo.
  - Recuperación de la información histórica de todas las fincas que contribuyeron a la formación de la raza (productoras de toros de I.A.) aunque hubiesen cesado sus actividades.
- *Modificaciones del reglamento de la raza:*
  - Revisión de los estándar morfológicos para hacer más eficaz la Evaluación Morfológica Lineal.
  - Libro Genealógico:
  - Definición de las reglas de absorción de animales de otras razas.
  - Apertura de una sección de “mestizos”.
- *Creación de estructuras técnicas de soporte:*
  - Laboratorio de parasitología para la determinación de los parámetros de resistencia a ectoparásitos (operativo) y a helmínticos (en fase de realización).
  - Laboratorio para la calidad de la leche (operativo gracias a la contribución del Instituto Italo Latino Americano - IILA - Roma).
  - Laboratorio para el control del parentesco (en proyecto).
  - Laboratorio de bromatología con servicios anexos de asistencia nutricional (en proyecto).
- *Organización de la recolección de datos de finca y de los controles funcionales por medio de:*
  - Definición de las figuras de:
    - Supervisor de finca [controles leche, evaluación morfológica lineal, peso del animal, controles de parásitos (garrapatas), recolección de datos de termorregulación, asesoría para el manejo informático de la finca].
    - Juez de raza (clasificación racial, evaluación morfológica global).
  - Realización de un sistema informático de finca, integrado con el de la Asociación, para recuperar en forma semiautomática las informaciones de interés, garantizando la máxima calidad de las mismas. Este sistema se

ofrece en forma gratuita para los usuarios que pueden utilizarlo:

- En la computadora de finca.
- En el Departamento de Informática de la Asociación en la fase inicial de uso ó si no dispone de un computador de finca.
- Descentralización de la estructura con la creación de núcleos periféricos manejados por los mismos criadores con la asistencia y supervisión de la Asociación (actualmente están operativos dos núcleos periféricos y se están organizando dos más).
- Sensibilización de técnicos y ganaderos por medio de conferencias, foros y mesas redondas.

Los costos operacionales de la fase inicial de esta actividad fueron cubiertos gracias al aporte de recursos de los propios ganaderos y del Instituto de Zootecnia que garantizó la asistencia técnica y organizativa.

Los primeros aportes económicos recibidos por parte del Ministerio de Agricultura y Cría y de la Gobernación del Estado Lara (donde se encuentra la sede de la Asociación), llegaron solamente después de dos años de trabajo en los cuales la Asociación demostró la factibilidad del proyecto y el real interés de los ganaderos, así como también la publicación de los primeros resultados de investigación en congresos científicos a nivel internacional.

Estos aportes, del orden de algunas decenas de miles US \$ (administrados por una Fundación creada a tal fin) se integran a los aportes de los criadores, sobre todo en la fase de creación de nuevas iniciativas e infraestructuras. Es significativo que en al final del año 1996, una comisión de Diputados y Senadores, analizando los resultados obtenidos, concedió otra contribución económica.

Para la Asociación fue muy satisfactorio recibir por parte del IILA (Instituto Italo Latinoamericano de Roma) la solicitud de utilizar su estructura para transmitir a otras organizaciones su experiencia y servir como centro de divulgación y entrenamiento de técnicos de otros países de América Latina.

### **Los objetivos de selección**

El objetivo final es disponer de un animal bien adaptado al clima tropical y buen productor de leche en condiciones de manejo semiextensivo.

La fase inicial del trabajo fue orientada a definir las características de la raza y a estudiar los métodos que garantizaran la formulación de índices genéticos confiables para todos los caracteres disponibles. Una segunda fase, consolidada la anterior, busca definir con mayor precisión los objetivos de selección. Se piensa estudiar la formulación de índices agregados que permitan optimizar el progreso



---

genético para más caracteres contemporáneamente (Ej. calidad de la leche y capacidad de termorregulación).

Operando en un medio en el cual las fincas difieren entre sí en relación a las técnicas de producción y de manejo, a futuro se tendrá que considerar la posibilidad de que un sólo tipo de animal no está en condición de satisfacer completamente a las necesidades de todos los criadores. Algunos de estos están solicitando la diversificación de la raza en líneas genéticas, unas más orientadas a una explotación especializada, otras al doble propósito o a la resistencia a enfermedades. Es un reto que no puede ser enfrentado en la actualidad, considerando el reducido número de vientres disponibles y el hecho que se está realizando una amplia actividad de absorción de animales de otras poblaciones.

La primera fase de actividades que se aspira concluir en el año 1998, se está ocupando de:

- Producción de leche, entendida como producción en la lactancia total y en los primeros 305 días, tomando en cuenta también, la duración de la lactancia, ya que en el trópico algunos tipos de animales pueden presentar lactancias con duración reducida. Esta información es disponible bajo forma de índices genéticos desde el año 1993 con una periodicidad semestral.
- Caracteres morfológicos, analizados por medio de evaluación de tipo lineal. Se consideran 16 caracteres de los cuales 5 son medidos en centímetros (alto de la cruz, profundidad torácica, ancho de la cadera, ancho de la ubre posterior, alto de la ubre desde el piso). Se ha dado importancia particular a caracteres como la profundidad torácica y la capacidad digestiva, las patas y las características del pié (capacidad de pastoreo) y la conformación de la ubre (considerada uno de los problemas más grave de la raza). Los primeros índices genéticos fueron calculados en junio del año 1996 y se publicaron oficialmente, sólomente los calculados en enero del año 1997.
- Resistencia a las garrapatas, en particular a *Boophilus microplus*. La resistencia se estima por medio de dos técnicas: a) prueba de comportamiento de los toretes incluidos en las pruebas de progenie por medio de infestación experimental de una cepa excenta de enfermedades (información disponible desde junio del año 1996) y b) prueba de progenie determinando la capacidad de los animales para disminuir la habilidad reproductora de las garrapatas. Se piensa poder tener las primeras informaciones, bajo forma de índices genéticos, durante el año 1998.
- Velocidad de crecimiento. Característica importante y de interés para los criadores del doble propósito (uso de semen Carora en cruces alternos con cebú) o que orienten su explotación a una de tipo más extensivo en la cual la producción de carne es más importante. El objetivo es producir índices genéticos para el peso de las novillas de 365 días y de las vacas al primer y

tercer parto. Se está recogiendo la información necesaria y se han hecho estudios previos que han permitido publicar (enero 1997) un ranqueo de los toros por medio del cálculo de índices genéticos estandarizados. Se piensa poder publicar en forma continua los índices para la ganancia de peso a partir de diciembre de 1997.

- Precocidad considerada como la edad de alcance del peso para el apareamiento y de importancia en aquellas fincas con un nivel de manejo más bajo.
- Calidad de la leche (% de grasa y proteína). Información de interés máximo sobre todo considerando la fuerte presión de selección que se está aplicando al carácter cantidad de leche. Es funcional el laboratorio específico gracias a la contribución del IILA; se piensa disponer de los primeros resultados (índices genéticos) para junio de 1998.
- Capacidad de termorregulación. Se piensa poderlo utilizar como un índice de aclimatación al clima tropical. Es operativa una experimentación que estudia la variabilidad de la temperatura rectal de los animales y su corrección por medio de varios factores, entre otros: la temperatura y humedad ambiental (THI); el nivel productivo; el estado fisiológico y la edad del animal. La fase actual tiene por objeto investigar la posibilidad de usar el carácter para formular índices genéticos. Se prevén resultados preliminares a mediados del año 1998.

### **Las actividades científicas y técnicas realizadas**

En paralelo a la actividad de tipo organizativo y técnico el Instituto de Zootecnia Veterinaria de Milán, en colaboración con los técnicos de la Asociación y algunos profesores de la Universidad Central de Venezuela y de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, han realizado un conjunto de investigaciones para racionalizar la selección de la raza.

El reto de estos trabajos de investigación es la voluntad de aprovechar la experiencia consolidada en otras situaciones climáticas adaptandola a las condiciones ambientales tropicales, de indudable especificidad.

En primer lugar se han definido la estructura de la información (Alvarez *et al.*, 1994) y los modelos estadísticos, para los estudios genéticos, analizando los factores que mayormente influyen sobre los caracteres de interés. Se han podido estimar parámetros como la heredabilidad y la repetibilidad de la producción de leche (lactancia total y a 305 días) y de la duración de la lactancia (Cerutti *et al.*, 1994a; Cerutti *et al.*, 1995a). Los resultados han confirmado valores análogos, aunque un poco menores a los detectados para razas lecheras en medio templado. Los modelos estadísticos adoptados se diversifican de los clásicos por dos factores fijos, a saber: a) sustitución del factor finca/año/estación por dos factores (finca/

---

año y año/mes), esto debido a la gran variabilidad climática entre meses, ya sea dentro del año como entre años; b) sustitución del factor número de parto por la edad al parto, ya que esta última es muy variable y dependiente del nivel técnico de la finca y de la disponibilidad cualitativa de alimentación (existen variaciones considerables entre años y áreas de cría). Análogos estudios se han realizado para los caracteres morfológicos evaluados linealmente. Para los 16 caracteres evaluados se calcularon los coeficientes de heredabilidad y las correlaciones fenotípicas y genéticas de ellos (Cerutti *et al.*, 1996b); para algunos, considerados de mayor interés, se estudiaron las medidas biométricas de la raza, con el fin de tipificarla mejor y estudiar las relaciones existentes con la producción de leche (Pedron *et al.*, 1996).

Tomando en cuenta la solicitud de algunos criadores para producir animales que posean una cierta predisposición a la producción de carne y considerando que se empiezan a inseminar las novillas al llegar a un peso vivo de 350 kg, se han estudiado los factores que influyen sobre el crecimiento. Rizzi *et al.* (1995b) y Cerutti *et al.* (1996a) han observado una diferencia significativa en la velocidad de crecimiento y la consecuente edad de apareamiento, entre animales pertenecientes a grupos de fincas diferentes debido a las condiciones climáticas y su nivel de manejo. En este ámbito de investigación se estudiaron también las correlaciones entre el perímetro torácico y el peso corporal con la finalidad de realizar una cinta torácica específica para la raza, en vista de la necesidad de detectar los pesos bajo condiciones ambientales difíciles (Caroli *et al.*, 1996).

Utilizando como base los estudios anteriores se han preparado varios sistemas de evaluación genética de la población que utilizan el BLUP Animal Model (Cerutti *et al.*, 1995c y d y Rizzi *et al.*, 1995a). Esta técnica fue posible utilizarla, gracias a la calidad del Banco de Datos de la raza y ha permitido calcular los índices genéticos para todas las variables disponibles: leche total; leche a los 305 días; duración de la lactancia (Cerutti *et al.*, 1994c y e, Cerutti *et al.*, 1995c, Rizzi *et al.*, 1995); características morfológicas (Hahn *et al.*, 1994) y velocidad de crecimiento.

La disponibilidad de los resultados de los Modelos Animales ha permitido analizar las tendencias genéticas y ambientales, que se actualizan semestralmente (Cerutti *et al.*, 1995b). Las tendencias estimadas por medio de los últimos índices demuestran un progreso genético continuo de la población, para la producción de leche, a partir de los años '80.

Además de los aspectos productivos, en el medio donde vive la raza, son de fundamental importancia los aspectos relacionados con la adaptación a las condiciones ambientales. Bajo este punto de vista se han realizado estudios sobre: la modalidad de lactancia; la longevidad y la resistencia a las infestaciones de ectoparásitos.

Con el fin de evaluar el impacto que una producción elevada (sobre todo en correspondencia con el pico de lactancia) tiene sobre la reproducción y la longevidad, se han estudiado las modalidades de lactancia comparándola con las de otras razas que operan en el mismo ambiente (Cerutti *et al.*, 1994b y f; Cerutti *et al.*, 1995i; Rizzi *et al.*, 1995c). Estos estudios han demostrado un diferente comportamiento de la raza Carora en comparación con otras razas (particularmente la Holstein) observándose un pico menor pero una mayor persistencia aunque no sea de una medida considerable. Esta característica podría ser interpretada como una capacidad de la raza de reducir su producción de leche en el periodo correspondiente a la actividad reproductora con el fin de bajar la producción de calor y el consecuente estrés calórico. A este grupo de estudios pertenece el cálculo de los coeficientes para la proyección de lactancias no concluidas que tiene por finalidad anticipar las evaluaciones de los toretes en prueba de progenie (Cerutti *et al.*, 1994b).

El análisis de la longevidad y de las causas de eliminación ha permitido confirmar una mayor duración de la vida productiva y de la permanencia en la finca de los animales Carora, en comparación con otras razas lecheras (Cerutti *et al.*, 1995f y h). Además para la Carora la frecuencia de la causa de eliminación “venta a otros criadores” es estadísticamente mayor en comparación a otras razas consideradas (Cerutti *et al.*, 1995g).

La evaluación de la resistencia a los parásitos externos y en particular a la garrapata (*Boophilus microplus*) se realiza, como se ha dicho, por medio de dos métodos: análisis de la prueba de comportamiento en toretes de inseminación artificial, después de la infestación experimental (Meléndez *et al.*, 1997); prueba de progenie para la estimación de la fertilidad de los parásitos en función del huésped, esta última determinación se realiza con el objetivo de efectuar una evaluación genética de la población (Cerutti *et al.*, 1995f).

Con el fin de conocer mejor los orígenes de la raza y optimizar las actividades de selección, se han realizado estudios de genética de poblaciones y de inmunogenética. Buscando definir el origen de la raza, se ha determinado que, a pesar del gran aporte de genes Pardo Suizo, las frecuencias génicas a nivel de grupos sanguíneos y polimorfismos hemáticos son típicas, detectándose también fenogrupos típicos para la raza Carora (Ceriotti *et al.*, 1994, Cerutti, 1994). Para los polimorfismos lactoproteicos al contrario no se han detectado diferencias (Bolla *et al.*, 1996). En el ámbito de los estudios de inmunogenética se realizaron pruebas de parentesco obteniéndose una estimación del 25% de errores. Como consecuencia todos los toros seleccionados para ingresar a los Centros de Inseminación para las pruebas de progenie son sometidos a este control, descartándose a la fecha dos toretes seleccionados para el segundo ciclo de prueba.

---

Los estudios de genética de la población, orientados al análisis de la dinámica de la consanguinidad encontraron un aumento no excesivo (alrededor del 1% por año) aún cuando la población no sea de muy grandes dimensiones y el uso de la Inseminación Artificial es muy extenso (más del 85%). Este análisis ha permitido formular estrategias de apareamiento (sobre todo en relación con el número de toros a usar) que permitirán un control de la consanguinidad, en presencia de una fuerte presión de selección (Rizzi *et al.*, 1996).

La reconstrucción de las genealógicas de todos los animales ha permitido identificar las razas de los animales fundadores y de proyectar en las generaciones siguientes los genes que ellos aportaron. Los resultados indican (Gandini *et al.*, 1996) que estamos en presencia de una población en la cual alrededor del 75% de los genes se origina de 86 animales fundadores, por lo tanto, la raza puede ser considerada genéticamente homogénea y estable y en la condición de absorber otras poblaciones por medio de una absorción. Se detectaron también efectos positivos debidos a fenómenos de heterosis entre la raza Carora y las de origen europeo para los caracteres número de hijos e intervalo de generación. Con la finalidad de estimar los efectos de la selección natural, se están realizando otros estudios que consideran también el número de generaciones que pasaron desde la entrada de los genes en la población.

### **Objetivos a mediano plazo**

Es prioritario completar el esquema de mejoramiento para el carácter producción de leche, por medio de la formulación de índices genéticos para grasa y proteína (kg y %) en consideración con la presión de selección actualmente aplicada. Con este propósito está operativo un laboratorio para la calidad de la leche en condición de efectuar determinaciones de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y células somáticas para alrededor de 1.500 muestras diarias. Se aspira tener resultados provisionales para finales del año 1997.

Otro aspecto importante y conexo estrictamente a la capacidad de producción y sobre todo, de reproducción, es la estimación del nivel de adaptación al clima tropical. Se han iniciado controles sistemáticos de las condiciones ambientales de las fincas (THI) y de las temperaturas rectales de los animales, datos que serán analizados conjuntamente con el estado fisiológico y el nivel productivo. El análisis conjunto de estas informaciones con las genealógicas, permitirá averiguar la posibilidad de producir informaciones sobre la capacidad genética de termorregulación como índice de adaptación al clima.

Como se ha explicado anteriormente, se trata de una población de dimensiones reducidas que opera en un ambiente en el cual los cruces entre razas es práctica normal, siendo las crías, sin excepción, multiraciales. En estas

condiciones y teniendo que utilizar animales de otras razas para probar el número de toretes previsto en los planes de selección, surgió la necesidad de estudiar un modelo que permita la evaluación genética de una población multirracial que tome en cuenta los efectos de la heterosis. Se están probando modelos que permitan evaluar los efectos genéticos aditivos y los de heterosis considerando los porcentajes de heterocigosis ya sea como covariable o como factor fijo.

### Literatura citada

- Alvarez J.C., F. Cerutti, G. Guedez, X. Zurimendi, R. E. Duran y E. López. 1994. Selección en la raza bovina Carora. Nota I - Banco de datos y sistema informático para el manejo del rebaño. Nov. 16-19. 1994.
- Bolla P., R. Rizzi, M. Hahn, J. C. Alvarez, F. Cerutti. 1996. Polimorfismo genético de las lactoproteínas en la raza Carora. XV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias - Campo Grande - Brasil, Octubre de 1996.
- Caroli A., R. Rizzi, M. Hahn, J. C. Alvarez, y F. Cerutti. 1996. Estimación del peso corporal por medio del perímetro torácico en vacas de la raza bovina Carora. XV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias - Campo Grande - Brasil, Octubre de 1996.
- Cerioti G., C. Cristofalo, M. C. Cozzi, P. Valiati, F. Cerutti. 1994. Utilizzo dei marcatori Genetici nei piani di selezione della razza lattifera tropicale Carora. Nota I: struttura genetica della popolazione. XLVIII Convegno Nazionale SISVet. 1994.
- Cerutti F. y J. C. Alvarez. 1995c. La evaluación genética de los reproductores Carora mediante el BLUP Animal Model. Parte I: recuento histórico de las metodologías utilizada. Revista ASOCRICA - año 6 - N. 14 - enero/marzo de 1995.
- Cerutti F. y J. C. Alvarez. 1995d. La evaluación genética de los reproductores Carora mediante el BLUP Animal Model. Parte II: filosofía del BLUP. -Revista ASOCRICA - año 6 - N. 15 - abril/julio de 1995.
- Cerutti F., A. Caroli, R. Rizzi, A. Bagnato, E. López y M. V. Hahn. 1995a. Ajuste por la edad al parto de la producción a 305 días en la raza bovina Carora - XIV Reunión latinoamericana de Producción Animal. Mar del Plata, Argentina, 26 Nov. - 1 diciembre de 1995.
- Cerutti F., A. Caroli, A. Bagnato, C. Crimella y E. López. 1994a. Raza Bovina Carora: Heredabilidad y repetibilidad de la producción de leche - XIV Pan American Congress of Veterinary Sciences - Acapulco México - octubre 9-15, 1994
- Cerutti F., A. Caroli, R. Rizzi y J. C. Alvarez. 1994b. Raza Bovina Carora: Coeficientes de proyección de la producción de leche. - XIV Pan American Congress of Veterinary Sciences - Acapulco México - octubre 9-15, 1994
- Cerutti F., A. Caroli, A. Samorè, A. Bagnato y M. J. Oropeza. 1994c. Raza bovina Carora: evaluaciones genéticas de los reproductores - XIV Pan American Congress of Veterinary Sciences - Acapulco México - octubre 9-15, 1994.

- 
- Cerutti F., G. Ceriotti, C. Cristofalo, M. C. Cozzi, P. Vailati, M. J. Oropeza y Anzola J.C. 1994d. elección en la raza bovina Carora. Nota IV - Estudio de los polimorfismos genéticos: adquisiciones y perspectivas. Congreso Venezolano de Zootecnia. San Juan de los Morros. noviembre 16-19. 1994.
- Cerutti F., C. M. Crimella, J. C. Alvarez y E. López. 1995b. Analisi dei trend ambientale e genético per la produzione del latte nella razza bovina Carora. XI Congresso Nazionale ASPA - Grado (GO), enero 19-22. 1995
- Cerutti F., M. Hahn, M. J. Oropeza y A. G. Alvarez. 1994e. Selección en la raza bovina Carora. Nota II - evaluaciones genéticas para la producción de leche. VIII Congreso Venezolano de Zootecnia. San Juan de los Morros. noviembre 16-19. 1994.
- Cerutti F., R. Rizzi. 1995e. Analisi delle cause di eliminazione in bovine da latte allevate in ambiente tropicale. XLIX Congresso SISVet. Sett 1995. Salsomaggiore Terme.
- Cerutti F., R. Rizzi, A. Bagnato, C. Crimella y M. J. Oropeza. 1995f. Stayability in dairy cattle in tropical environment. - VIII International Conference of Institutions of Tropical Veterinary Medicine. 25th - 29th septiembre 1995 Berlín - Germany.
- Cerutti F., R. Rizzi, A. Bagnato, G. Pagnacco, M. J. Oropeza y M. V. Hahn. 1995h. Primeras consideraciones sobre longevidad y "stayability" en la raza Carora. XIV Reunión Latinoamericana de Producción Animal. Mar del Plata, Argentina, 26 Nov. - 1 diciembre de 1995.
- Cerutti F., R. Rizzi, A. Caroli, J. C. Alvarez y M. J. Oropeza. 1994f. Selección en la raza bovina Carora. Nota V - Estudio de las modalidades de lactación. VIII Congreso Venezolano de Zootecnia. San Juan de los Morros. noviembre 16-19. 1994.
- Cerutti F., R. Rizzi, A. Caroli, C. Crimella y J. C. Alvarez. 1995i. Factores que influncian la curva de lactancia en la raza Carora. XIV Reunión Latinoamericana de Producción Animal. Mar del Plata, Argentina, 26 noviembre - 1 diciembre de 1995.
- Cerutti F., R. Rizzi, E. López y M. Hahn. 1996a. Selection for precocity in dairy tropical cattle Carora: heritability and environmental factors of growth. 47th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Lilliehammer 2. Norway august 26-29. 1996
- Cerutti F., R. Rizzi, R. Meléndez y A. Coronado. 1995g. Resistenza a "*Boophilus microplus*" nella razza bovina Carora. XI Congresso Nazionale ASPA - Grado (GO), enero 19-22. 1995
- Cerutti F., A. Samorè, R. Rizzi, J. C. Alvarez. 1996b. Caratteristiche morfologiche nella razza bovina da latte Carora: variazioni fenotipiche de ereditabilità. I Convegno Nazionale S.I.S.Vet. Sett 25-28. 1996. Ellera (PG) Italia.
- Gandini G., R. Rizzi, J. . Alvarez y F. Cerutti. 1996c. Estimation of breed contributions to the Carora cattle by founder analysis. In: 47th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Lilliehammer Norway -August 26-29 1996

- Hahn M., F. Cerutti, A. Samore, E. López y B. Correa. 1994. Selección en la raza bovina Carora. Nota III - evaluaciones morfológicas: métodos utilizados y resultados preliminares. VIII Congreso Venezolano de Zootecnia. San Juan de los Morros noviembre 16-19. 1994.
- Melendez R. D., A. Coronado, F. Mujica, F. Cerutti y O. Mosquera. 1997. Evaluation of resistance to *Boophilus microplus* in Carora Breed bull. Manoscritto in preparazione.
- Pedròn O., M. Hahn, A. Costa, R. Rizzi, E. López y F. Cerutti. 1996. Estudio de las medidas biométricas en la raza Carora y relación con la producción de leche. XV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias - Campo Grande - Brasil, octubre de 1996
- Rizzi R., G. Gandini, V. Hahn, M. J. Oropeza y F. Cerutti. 1996. Estimación del coeficiente de consanguinidad en la raza Bovina Carora. 1996 XV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias - Campo Grande - Brasil, octubre de 1996
- Rizzi R., F. Cerutti, P. Bolla, S. Matiello y J. C. Alvarez. 1995b. Factors influencing growth in Carora breed. - VIII International Conference of Institutions of Tropical Veterinary Medicine. 25th - 29th september 1995 Berlin - Germany.
- Rizzi R., F. Cerutti, A. Caroli, G. Pagnacco y E. López. 1995c. Factors influencing lactation curve in Dairy cattle breeds in tropical environment. - VIII International Conference of Institutions of Tropical Veterinary Medicine. 25th - 29th september 1995 Berlin - Germany..
- Rizzi R., F. Cerutti y J. C. Alvarez. 1995a. Miglioramento della produzione di latte ai tropici. - Convegno nazionale "Parliamo di produzione e trasformazione di latte". Fossano (Cuneo) 19-20 ottobre 1995.





**Torette Criollo Orejimono de tres años de edad en la Estación Local Carrasquero (FONAIAP), estado Zulia, Venezuela**



**Lote de mautos Criollo Limonero menores de un año de edad en la Estación Local Carrasquero (FONAIAP), estado Zulia, Venezuela**